④

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-245628
(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl. G11B 7/0045
G11B 7/24

(21)Application number : 2001-037749
(22)Date of filing : 14.02.2001

(71)Applicant : TDK CORP
(72)Inventor : YOSHINARI JIRO
TSUKAGOSHI TAKUYA
TANAKA TOSHIFUMI

(54) OPTICAL DISK AND OPTICAL RECORDING/REPRODUCING METHOD

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress variance in recording/reproducing conditions or tracking conditions in a multilayer optical disk in which a plurality of information layers are laminated.
SOLUTION: In the optical disk in which at least two information layers are laminated, when the inner circumferential radius of an information area in the information layer of k-th from the incident side of a laser light for recording and/or reproducing is Ik, an outer circumferential radius Ek, the inner circumferential radius of an information area in the information layer of k+1-th is Ik+1, an outer circumferential radius Ek+1, a distance between the information layer of k-th and the information layer of k+1-th is dk, and an effective numerical aperture of the laser light in the optical disk of an irradiation optical system is NA, the followings are established: Ik+1-Ik≤dk.NA/(1-NA2)1/2 Ek-Ek+1≤dk.NA/(1-NA2)1/2.

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1]Are the optical disc in which at least two information layers were laminated, count from a side into which a laser beam for record and/or playback enters, and an inner circumference radius of an information area in the k-th information layer I_k, Make a peripheral radius into E_k and an inner circumference radius of an information area in the k+1st information layers I_{k+1}, When a peripheral radius is made into E_{k+1}, distance of the k-th information layer and the k+1st information layers is made into d_k and an effectual numerical aperture in an optical disc of an irradiation optical system of said laser beam is set to NA, An optical disc which are $I_{k+1}-I_k>=d_k$ and $NA/(1-NA^2)^{1/2}$ and $E_k-E_{k+1}>=d_k$ and $NA/(1-NA^2)^{1/2}$.
[Claim 2]An optical disc of claim 1 in which at least one layer of said information layer is an optical recording layer in which optical recording is possible, and an information layer of at least one layer exists in the laser beam incidence side of this optical recording layer.
[Claim 3]It is the method of performing record and/or playback by irradiating with a laser beam to an optical disc in which at least two information layers were laminated, It faces setting up an information area which counts from the incidence side of said laser beam, and is the target of record and/or reproduction to the k+1st information layers, Count from the incidence side of said laser beam, and an inner circumference radius of an information area in the k-th information layer I_k, Make a peripheral radius into E_k and an inner circumference radius of an information area in the k+1st information layers I_{k+1}, When a peripheral radius is made into E_{k+1}, distance of the k-th information layer and the k+1st information layers is made into d_k and an effectual numerical aperture in an optical disc of an irradiation optical system of said laser beam is set to NA, An optical recording regeneration method made into $I_{k+1}-I_k>=d_k$ and $NA/(1-NA^2)^{1/2}$ and $E_k-E_{k+1}>=d_k$ and $NA/(1-NA^2)^{1/2}$.

[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention]This invention relates to optical discs, such as an only for [playback] type optical disc, and an optical recording disk, and the method of performing record reproduction to this optical disc.
[0002]
[Description of the Prior Art]In recent years, the demand of densification and large-scale-izing to an optical disc is remarkable. Although DVD (Digital Versatile Disk) with the storage capacity of about 4.7 GB of one side corresponding by about 7 times the compact disk is released now, development of the art which can record more information is performed briskly.
[0003]As art which raises the storage capacity of an optical disc, the short wavelength formation of record reproduction light, a raise in NA (numerical aperture) of the object lens in a record reproduction Mitsuteru light reflection study system, multilayering of an information layer, multiple-value record, etc. are mentioned. Compared with short wavelength formation or a raise in NA, fast high-capacity-izing is [among these] possible for the three-dimensional record by multilayering of information layers, such as a recording layer and a layer only for reproduction, at low cost. Three-dimensional information media are indicated, for example to the patent No. 2997512 gazette and JP,9-44898,A.
[0004]
[Problem(s) to be Solved by the Invention]When reproducing the multilayer recording medium which multilayered information layers, such as a recording layer and a layer only for reproduction, the catoptric light from information layers other than a reproduction object, i.e., information layers other than the information layer in which regenerated light is focusing, will also return to the optical pickup which irradiates with regenerated light. Therefore, signal interference arises among two or more information layers, and this serves as a cross talk. As a result, it is easy to mix a noise in a regenerative signal. The influence of the catoptric light which returns from information layers other than a reproduction object becomes small in inverse proportion to the square of the distance between information layers. Therefore, it is so desirable that the distance between information layers is large in order to suppress mixing of a noise.
[0005]However, when distance between information layers is enlarged, in order to prevent a disk becoming thick too much, the number of laminations of an information layer will be restricted, therefore the storage capacity of an entire disk will also be restricted. In the high numerical aperture system using 2 group lens, since the working distance between a lens and a medium becomes small, it is necessary to make distance between information layers small.
[0006]Therefore, it is important to reduce a cross talk when distance between information layers is shortened in a multilayered information medium, especially the multilayered information medium for which a high numerical aperture system is used. In a multilayered information medium, when the laser beam for record reproduction is irradiated through other information layers, the laser beam which reaches the information layer for record reproduction will decline in response to the influence of the transmissivity of an information layer besides the above. A problem is not so large if this attenuation is uniform. However, uneven patterns, such as prepit and a groove, exist in the information area of an information layer. On the other hand, since focusing of the laser beam is carried out so that it may focus to the information layer for record reproduction, it serves as a spot which spread remarkably in the position of the information layer which exists to the front from it. Therefore, in the information layer for record reproduction, when carrying out record reproduction near an internal circumference edge and near a periphery edge an information area, the boundary of an uneven pattern and the other flat part will exist in the laser beam spot which spread in the information layer of a near side from it. Since laser beams are scattered about with the above-mentioned uneven pattern, an uneven pattern will differ in transmissivity from a flat part. Therefore, the intensity of the laser beam which reaches the information layer for record reproduction will be changed, and, as a result, the record reproduction and tracking in an optimal condition will become impossible. Especially the adverse effect by such transmissivity change poses a problem in the case of record, and influence becomes large especially in the system which records by low power.
[0007]In the multilayered optical disk which laminated two or more information layers, an object of this invention is to suppress change of record reproduction conditions or tracking conditions.
[0008]
[Means for Solving the Problem]Such a purpose is attained by this invention of following the (1) - (3).

(1) It is the optical disc in which at least two information layers were laminated, Count from a side into which a laser beam for record and/or reproduction enters, and an inner circumference radius of an information area in the k-th information layer I_k, Make a peripheral radius into E_k and an inner circumference radius of an information area in the k+1st information layers I_{k+1}, When a peripheral radius is made into E_{k+1}, distance of the k-th information layer and the k+1st information layers is made into d_k and an effectual numerical aperture in an optical disc of an irradiation optical system of said laser beam is set to NA, An optical disc which are $I_{k+1}-I_k>=d_k$ and $NA/(1-NA^2)^{1/2}$ and $E_k-E_{k+1}>=d_k$ and $NA/(1-NA^2)^{1/2}$.
(2) An optical disc of the above (1) in which at least one layer of said information layer is an optical recording layer in which optical recording is possible, and an information layer of at least one layer exists in the laser beam incidence side of this optical recording layer.
(3) It is the method of performing record and/or playback by irradiating with a laser beam to an optical disc in which at least two information layers were laminated, It faces setting up an information area which counts from the incidence side of said laser beam, and is the target of record and/or reproduction to the k+1st information layers, Count from the incidence side of said laser beam, and an inner circumference radius of an information area in the k-th information layer I_k, Make a peripheral radius into E_k and an inner circumference radius of an information area in the k+1st information layers I_{k+1}, When a peripheral radius is made into E_{k+1}, distance of the k-th information layer and the k+1st information layers is made into d_k and an effectual numerical aperture in an optical disc of an irradiation optical system of said laser beam is set to NA, An optical recording regeneration method made into $I_{k+1}-I_k>=d_k$ and $NA/(1-NA^2)^{1/2}$ and $E_k-E_{k+1}>=d_k$ and $NA/(1-NA^2)^{1/2}$.
[0009]
[Embodiment of the Invention]The example of composition of the multilayered optical disk in which two or more information layers were laminated is shown in drawing 1 and drawing 2, respectively. The laser beam for record and/or reproduction enters from the method of figure Nakagami. It counts in drawing 1 and drawing 2 from the laser beam incidence side, and information area A_{k+1} of information area A_k of the k-th information layer and the k+1st information layers is displayed on them. The distance between these information areas is d_k.
[0010]The laser beam which focuses to information area A_{k+1} serves as a spot which spread greatly on information area A_k, and the diameter phi_k is geometrically expressed with $phi_k=2d_k$ and $NA/(1-NA^2)^{1/2}$. NA is a numerical aperture of the object lens of the irradiation optical system of a laser beam. However, within an optical disc, since the medium of a laser beam is not air, NA in this specification is taken as the effectual numerical aperture according to the optical disc component near an information layer.
[0011]Drawing 2 shows the conventional optical disc. In information area A_k of this optical disc, and information area A_{k+1}, each inner circumference radius is I and each peripheral radius is E. Therefore, while the laser beam is focusing in a lower information layer to the periphery edge or internal circumference edge of information area A_{k+1}, in an upper information layer, laser beam spot is protruded from information area A_k by the radius ($phi_k/2$). Therefore, as mentioned above, in lower information area A_{k+1}, record reproduction conditions will differ from tracking conditions in the time of carrying out record reproduction near a center, and the time of carrying out record reproduction near a periphery edge or near an internal circumference edge.
[0012]On the other hand, as shown [this invention] in drawing 1, when it is considered as $**I_k=I_{k+1}-I_k$ and $**E_k=E_k-E_{k+1}$, It is considered as $**I_k>=phi_k/2=d_k$and$NA/(1-NA^2)^{1/2}$, and $**E_k>=phi_k/2=d_k$ and $NA/(1-NA^2)^{1/2}$, and is preferably referred to as $**I_k>phi_k/2$, and $**E_k>phi_k/2$. That is, while the laser beam is focusing to lower information area A_{k+1}, the inside diameter of information area A_k is made small, and an outer diameter is enlarged so that laser beam spot may not overflow upper information area A_k. Thereby, in lower information area A_{k+1}, changing record reproduction conditions and tracking conditions is lost in the time of carrying out record reproduction near a center, and the time of carrying out record reproduction near a periphery edge or near an internal circumference edge.
[0013]The information layer in this specification includes the layer only for reproduction, or an optical recording layer. The layer only for reproduction is usually a metal layer, a semimetal layer, a dielectric multilayer, etc. in which prepit was provided in part at least. On the other hand, an optical recording layer is a phase change type recording layer, a magneto-optical recording layer, an organic-coloring-matter content recording layer, etc. in which the groove (guide rail) and land for tracking servos were provided by turns at least in part. The field which prepit and a groove are provided among these information layers, and serves as a record reproduction object is an information area.
[0014]However, for example in the information layer of the drawing 1 bottom, the groove formation area and the prepit formation area may spread out exceeding information area A_{k+1}. It is necessary to set neither all the groove formation areas nor prepit formation areas as the record reproduction object, and what is necessary is just to set up the part of them as a record reproduction field according to this invention. For example, in all the information

layers, the inner circumference radius and peripheral radius of a groove formation area or a prepit formation area may be made the same, and only the size of an information area may be set up according to this invention in each information layer.

[0015]

[Example]A reflecting layer, a dielectric layer, the 2nd phase change type recording layer, and a dielectric layer were laminated on the with a [120 mm in diameter and 1.2 mm in thickness] which have example 1 groove and a land support base made from polycarbonate. After initializing the 2nd recording layer (crystallization), it consisted of ultraviolet curing type resin, and the interlayer who has a groove and a land was formed by the 2P method. Subsequently, a dielectric layer, the 1st phase change type recording layer, and a dielectric layer were formed on the interlayer. After initializing the 1st recording layer, the protective layer which consists of ultraviolet curing type resin was formed, and it was considered as the optical recording disk sample.

[0016]The record track pitch in the land groove-recordings method of this sample could be 0.3 micrometer. The groove formation area (information area A_1) of the 1st recording layer was set to inner circumference radius I_1:20.0mm and peripheral-radius E_1:58.0mm. The groove formation area (information area A_2) of the 2nd recording layer was set to inner circumference radius I_2:20.1mm and peripheral-radius E_2:57.9mm. That is, it could be $**I_1=**E_1$=100micrometer. Distance d_1 of the 1st recording layer and the 2nd recording layer could be 20 micrometers.

[0017]The recording reproduction characteristics and the tracking characteristic of the above-mentioned sample were evaluated using the optical disc evaluation system which has an optical pickup of the laser wavelength of 405 nm, and the numerical aperture 0.85. After having recorded from the most inner track of the 1st recording layer to the outermost periphery track, ranking second and carrying out a focusing jump to the 2nd recording layer layer first on the occasion of this evaluation, operation recorded from the outermost periphery track of the 2nd recording layer to the most inner track was performed. As a result, also in any of the 1st recording layer and the 2nd recording layer, tracking and record were possible in the whole region.

[0018]The refractive index in the wavelength of 405 nm of the ultraviolet curing type resin which constitutes an interlayer and a protective layer is 1.56, and on the other hand, since a dielectric layer and a recording layer are very thin compared with an interlayer and a protective layer, the effectual numerical aperture NA in a sample is set to 0.85/1.56=0.545. Therefore, it is $phi_1/2=d_1$ and $NA/(1-NA^2)^{1/2}$=13micrometer, and $**I_1>phi_1/2$, and $**E_1>phi_1/2$ are materialized.

[0019]It was referred to as comparative example 1 inner-circumference radius I_2:20.0mm and peripheral-radius E_2:58.0mm, and also was referred to as $**I_1=**E_1$=0micrometer, and also the optical recording disk sample was produced like Example 1.

[0020]When recording operation is started to the 2nd recording layer, tracking operation becomes unstable and it is impossible to record, after carrying out a focusing jump to the 2nd recording layer from the 1st recording layer, when the evaluation same about this sample as Example 1 is performed.

[0021]

[Effect of the Invention]In this invention, in the multilayered optical disk in which two or more information layers were laminated, since the inside diameter and outer diameter of an information area are controlled according to the lamination station of an information layer, recording reproduction characteristics and a tracking characteristic stable in the whole region of an information area are acquired.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2002－245628
（Ｐ2002－245628Ａ）
(43)公開日　平成14年８月30日(2002.8.30)

(51)Int.Cl.'	識別記号	ＦＩ		テーマコード'(参考)
Ｇ11Ｂ 7/0045		Ｇ11Ｂ 7/0045	Ｚ	5Ｄ029
7/24	522	7/24	522Ｐ	5Ｄ090

審査請求　未請求　請求項の数３　ＯＬ　（全５頁）

(21)出願番号　特願2001－37749(Ｐ2001－37749)

(22)出願日　平成13年２月14日(2001.2.14)

(71)出願人　000003067
ティーディーケイ株式会社
東京都中央区日本橋１丁目13番１号
(72)発明者　吉成　次郎
東京都中央区日本橋一丁目13番１号　ティーディーケイ株式会社内
(72)発明者　塚越　拓哉
東京都中央区日本橋一丁目13番１号　ティーディーケイ株式会社内
(74)代理人　100082865
弁理士　石井　陽一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　光ディスクおよび光記録再生方法

(57)【要約】
【課題】　複数の情報層を積層した多層光ディスクにおいて、記録再生条件やトラッキング条件の変動を抑える。
【解決手段】　少なくとも２つの情報層が積層された光ディスクであって、記録および／または再生のためのレーザー光が入射する側から数えてｋ番目の情報層における情報領域の内周半径をＩｋ、外周半径をＥｋとし、ｋ＋１番目の情報層における情報領域の内周半径をＩｋ+1、外周半径をＥｋ+1とし、ｋ番目の情報層とｋ＋１番目の情報層との距離をｄｋとし、前記レーザー光の照射光学系の光ディスク内における実効的開口数をＮＡとしたとき、
$I_{k+1}-I_k \geqq d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$、
$E_k-E_{k+1} \geqq d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$
である光ディスク。

1

【特許請求の範囲】
【請求項１】　少なくとも２つの情報層が積層された光ディスクであって、
記録および／または再生のためのレーザー光が入射する側から数えてｋ番目の情報層における情報領域の内周半径をＩｋ、外周半径をＥｋとし、ｋ＋１番目の情報層における情報領域の内周半径をＩｋ+1、外周半径をＥｋ+1とし、ｋ番目の情報層とｋ＋１番目の情報層との距離をｄｋとし、前記レーザー光の照射光学系の光ディスク内における実効的開口数をＮＡとしたとき、
$I_{k+1}-I_k \geqq d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$、
$E_k-E_{k+1} \geqq d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$
である光ディスク。
【請求項２】　前記情報層の少なくとも１層が光記録が可能な光記録層であり、この光記録層のレーザー光入射側に、少なくとも１層の情報層が存在する請求項１の光ディスク。
【請求項３】　少なくとも２つの情報層が積層された光ディスクに対し、レーザー光を照射することにより記録および／または再生を行う方法であって、
前記レーザー光の入射側から数えてｋ＋１番目の情報層に対し、記録および／または再生の対象となる情報領域を設定するに際し、
前記レーザー光の入射側から数えてｋ番目の情報層における情報領域の内周半径をＩｋ、外周半径をＥｋとし、ｋ＋１番目の情報層における情報領域の内周半径を
Ｉｋ+1、外周半径をＥｋ+1とし、ｋ番目の情報層とｋ＋１番目の情報層との距離をｄｋとし、前記レーザー光の照射光学系の光ディスク内における実効的開口数をＮＡとしたとき、
$I_{k+1}-I_k \geqq d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$、
$E_k-E_{k+1} \geqq d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$
とする光記録再生方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、再生専用型光ディスク、光記録ディスク等の光ディスクと、この光ディスクに対し記録再生を行う方法とに関する。
【０００２】
【従来の技術】近年、光ディスクに対する高密度化および大容量化の要求が著しい。現在、コンパクトディスクの約７倍に相当する片面約４．７ＧＢの記録容量をもつＤＶＤ（Digital Versatile Disk）が発売されているが、より多くの情報を記録できる技術の開発が盛んに行われている。
【０００３】光ディスクの記録容量を高める技術としては、記録再生光の短波長化、記録再生光照射光学系における対物レンズの高ＮＡ（開口数）化、情報層の多層化、多値記録などが挙げられる。これらのうち記録層や再生専用層等の情報層の多層化による３次元記録は、短波長化や高ＮＡ化に比べ、低コストで飛躍的な高容量化が可能である。３次元情報媒体は、例えば特許第２９９７５１２号公報、特開平９－４４８９８号公報に記載されている。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】記録層や再生専用層等の情報層を多層化した多層記録媒体を再生する場合、再生光を照射する光ピックアップには再生対象以外の情報層、すなわち再生光が合焦している情報層以外の情報層からの反射光も戻ることになる。そのため、複数の情報層間において信号干渉が生じ、これがクロストークとなる。その結果、再生信号にノイズが混入しやすい。再生対象以外の情報層から戻る反射光の影響は、情報層間の距離の２乗に反比例して小さくなる。したがって、ノイズの混入を抑えるためには、情報層間の距離が大きいほど好ましい。
【０００５】しかし、情報層間距離を大きくした場合、ディスクが厚くなりすぎることを防ぐために情報層の積層数が制限され、そのため、ディスク全体の記録容量も制限されてしまう。また、２群レンズを用いた高開口数システムでは、レンズと媒体との間のワーキング・ディスタンスが小さくなることから、情報層間の距離を小さくする必要がある。
【０００６】したがって、多層情報媒体、特に高開口数システムが用いられる多層情報媒体では、情報層間の距離を短くしたときのクロストークを低減することが重要である。また、多層情報媒体において、他の情報層を通して記録再生用レーザー光が照射される場合、前記他の情報層の透過率の影響を受け、記録再生対象の情報層に到達するレーザー光が減衰してしまう。この減衰が一様であれば、問題はそれほど大きくない。しかし、情報層の情報領域には、プリピットやグルーブなどの凹凸パターンが存在する。一方、レーザー光は、記録再生対象の情報層に合焦するようにフォーカシングされるため、それより手前に存在する情報層の位置では著しく広がったスポットとなっている。したがって、記録再生対象の情報層において、情報領域の内周縁付近および外周縁付近で記録再生する場合には、それより手前側の情報層において、広がったレーザービームスポット内に、凹凸パターンとそれ以外の平坦部との境界が存在することになる。レーザー光は、上記凹凸パターンによって散乱されるため、凹凸パターンと平坦部とで透過率が異なることになる。そのため、記録再生対象の情報層に到達するレーザー光の強度が変動し、その結果、最適条件での記録再生やトラッキングができなくなってしまう。このような透過率変動による悪影響は、記録の際に特に問題となり、低パワーで記録を行うシステムにおいて特に影響が大きくなる。
【０００７】本発明は、複数の情報層を積層した多層光ディスクにおいて、記録再生条件やトラッキング条件の

変動を抑えることを目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記（１）～（３）の本発明により達成される。

（１）　少なくとも２つの情報層が積層された光ディスクであって、記録および／または再生のためのレーザー光が入射する側から数えてｋ番目の情報層における情報領域の内周半径をI_k、外周半径をE_kとし、ｋ＋１番目の情報層における情報領域の内周半径をI_{k+1}、外周半径をE_{k+1}とし、ｋ番目の情報層とｋ＋１番目の情報層との距離をd_kとし、前記レーザー光の照射光学系の光ディスク内における実効的開口数をＮＡとしたとき、

$I_{k+1}-I_k \geqq d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$、

$E_k-E_{k+1} \geqq d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$

である光ディスク。

（２）　前記情報層の少なくとも１層が光記録が可能な光記録層であり、この光記録層のレーザー光入射側に、少なくとも１層の情報層が存在する上記（１）の光ディスク。

（３）　少なくとも２つの情報層が積層された光ディスクに対し、レーザー光を照射することにより記録および／または再生を行う方法であって、前記レーザー光の入射側から数えてｋ＋１番目の情報層に対し、記録および／または再生の対象となる情報領域を設定するに際し、前記レーザー光の入射側から数えてｋ番目の情報層における情報領域の内周半径をI_k、外周半径をE_kとし、ｋ＋１番目の情報層における情報領域の内周半径をI_{k+1}、外周半径をE_{k+1}とし、ｋ番目の情報層とｋ＋１番目の情報層との距離をd_kとし、前記レーザー光の照射光学系の光ディスク内における実効的開口数をＮＡとしたとき、

$I_{k+1}-I_k \geqq d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$、

$E_k-E_{k+1} \geqq d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$

とする光記録再生方法。

【０００９】

【発明の実施の形態】２以上の情報層が積層された多層光ディスクの構成例を、図１および図２にそれぞれ示す。記録および／または再生のためのレーザー光は、図中上方から入射する。図１および図２には、レーザー光入射側から数えて、ｋ番目の情報層の情報領域A_kおよびｋ＋１番目の情報層の情報領域A_{k+1}を表示してある。これらの情報領域間の距離は、d_kである。

【００１０】情報領域A_{k+1}に合焦するレーザー光は、情報領域A_k上において大きく広がったスポットとなり、その直径ϕ_kは、幾何学的に

$\phi_k = 2d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$

で表される。なお、ＮＡは、レーザー光の照射光学系の対物レンズの開口数である。ただし、光ディスク内ではレーザー光の媒質が空気ではないため、本明細書におけるＮＡは、情報層付近の光ディスク構成材料に応じた実効的開口数とする。

【００１１】図２は、従来の光ディスクを示している。この光ディスクの情報領域A_kおよび情報領域A_{k+1}において、内周半径はいずれもＩであり、外周半径はいずれもＥである。したがって、下側の情報層において情報領域A_{k+1}の外周縁または内周縁にレーザー光が合焦しているとき、上側の情報層においてレーザービームスポットは、その半径分（$\phi_k/2$）だけ情報領域A_kからはみ出す。そのため、前述したように、下側の情報領域A_{k+1}において、中央付近で記録再生するときと、外周縁付近または内周縁付近で記録再生するときとで、記録再生条件やトラッキング条件が異なってしまう。

【００１２】これに対し本発明では、図１に示すように、

$\Delta I_k = I_{k+1} - I_k$、

$\Delta E_k = E_k - E_{k+1}$

としたとき、

$\Delta I_k \geqq \phi_k/2 = d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$、

$\Delta E_k \geqq \phi_k/2 = d_k \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2}$

とし、好ましくは

$\Delta I_k > \phi_k/2$、

$\Delta E_k > \phi_k/2$

とする。すなわち、下側の情報領域A_{k+1}にレーザー光が合焦しているときに、上側の情報領域A_kからレーザービームスポットがはみ出さないように、情報領域A_kの内径を小さくし、かつ、外径を大きくする。これにより、下側の情報領域A_{k+1}において、中央付近で記録再生するときと、外周縁付近または内周縁付近で記録再生するときとで、記録再生条件やトラッキング条件が変動することがなくなる。

【００１３】本明細書における情報層は、再生専用層または光記録層を包含する。再生専用層は、通常、少なくとも一部にプリピットが設けられた金属層、半金属層、誘電体多層膜などである。一方、光記録層は、少なくとも一部にトラッキングサーボ用のグループ（案内溝）およびランドが交互に設けられた相変化型記録層、光磁気記録層、有機色素含有記録層などである。また、これら情報層のうち、プリピットやグループが設けられ、記録再生対象となる領域が、情報領域である。

【００１４】ただし、例えば図１の下側の情報層において、情報領域A_{k+1}を超えてグループ形成領域やプリピット形成領域が広がっていてもよい。グループ形成領域やプリピット形成領域のすべてを記録再生対象とする必要はなく、そのうちの一部を、本発明にしたがって記録再生領域として設定すればよい。例えば、すべての情報層においてグループ形成領域やプリピット形成領域の内周半径および外周半径を同じとし、各情報層において情報領域の寸法だけを本発明にしたがって設定してもよい。

【００１５】

【実施例】実施例１

グループおよびランドを有する直径１２０㎜、厚さ１．２㎜のポリカーボネート製の支持基体上に、反射層、誘電体層、相変化型の第２記録層、誘電体層を積層した。第２記録層を初期化（結晶化）した後、紫外線硬化型樹脂からなり、グループおよびランドを有する中間層を、２Ｐ法により形成した。次いで、中間層上に、誘電体層、相変化型の第１記録層および誘電体層を形成した。第１記録層を初期化した後、紫外線硬化型樹脂からなる保護層を形成し、光記録ディスクサンプルとした。

【００１６】このサンプルのランド・グループ記録方式における記録トラックピッチは、０．３μｍとした。第１記録層のグループ形成領域（情報領域A_1）は、

内周半径I_1：２０．０㎜、

外周半径E_1：５８．０㎜

とした。第２記録層のグループ形成領域（情報領域A_2）は、

内周半径I_2：２０．１㎜、

外周半径E_2：５７．９㎜

とした。すなわち、

$\Delta I_1 = \Delta E_1 = 100\mu m$

とした。また、第１記録層と第２記録層との距離d_1は、２０μｍとした。

【００１７】レーザー波長４０５㎚、開口数０．８５の光学ピックアップを有する光ディスク評価装置を用い、上記サンプルの記録再生特性およびトラッキング特性を評価した。この評価に際しては、まず、第１記録層の最内周トラックから最外周トラックまで記録し、次いで、第２記録層層にフォーカスジャンプした後、第２記録層の最外周トラックから最内周トラックまで記録する動作を行った。その結果、第１記録層および第２記録層のいずれにおいても、全域でトラッキングおよび記録が可能であった。

【００１８】中間層および保護層を構成する紫外線硬化

型樹脂の波長４０５㎚における屈折率は１．５６であり、一方、中間層および保護層に比べ誘電体層および記録層は極めて薄いので、サンプル内における実効的開口数ＮＡは、０．８５／１．５６＝０．５４５となる。したがって、

$\phi_1/2 = d_1 \cdot NA/(1-NA^2)^{1/2} = 13\mu m$

であり、

$\Delta I_1 > \phi_1/2$、

$\Delta E_1 > \phi_1/2$

が成立する。

【００１９】比較例１

内周半径I_2：２０．０㎜、

外周半径E_2：５８．０㎜

としたほかは、すなわち

$\Delta I_1 = \Delta E_1 = 0\mu m$

としたほかは実施例１と同様にして、光記録ディスクサンプルを作製した。

【００２０】このサンプルについて実施例１と同様な評価を行ったところ、第１記録層から第２記録層にフォーカスジャンプした後、第２記録層に対し記録動作を開始した時点でトラッキング動作が不安定となり、記録できなくなってしまった。

【００２１】

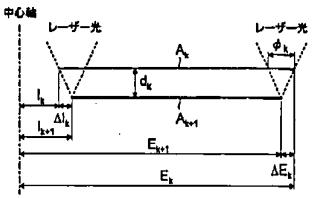
【発明の効果】本発明では、複数の情報層が積層された多層光ディスクにおいて、情報層の積層位置に応じて情報領域の内径および外径を制御するので、情報領域の全域において安定した記録再生特性およびトラッキング特性が得られる。

【図面の簡単な説明】

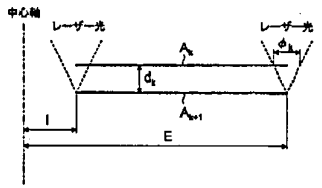
【図１】本発明の多層光ディスクにおける情報領域の構成を模式的に示す断面図である。

【図２】従来の多層光ディスクにおける情報領域の構成を模式的に示す断面図である。

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 敏文
東京都中央区日本橋一丁目13番１号 ティーディーケイ株式会社内

Ｆターム(参考) 5D029 JB13 JB45
5D090 AA01 BB04 BB12 CC05 EE02
EE16 FF45 FF49